

Profil Hematologi Pekerja Operator PT. PLN Sektor Kapuas PLTD Sungai Raya Pontianak

Nisaa Madyan Fadilah¹, Ari Hepi Yanti¹, Diah Wulandari Rousdy¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura,

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak,

email: nisaamadyan@gmail.com

Abstract

Diesel Power Plant (PLTD) is an industry that uses diesel machines as electrical energy plant source. The machines which in PLTD create the sound intensity that exceeds the threshold value which can lead the workers to physiology stress. This research aims to determine the intensity of machines sound noise and hematological profile of PLTD operator workers differences that exposed to the sound of Sungai Raya PLTD machine based on their working period. This research was conducted from October to December 2015. Samples which taken as many as 25 operator workers and 6 people carriers as control. The results showed that workers who exposed to machines sound while in the operator room of 80.84 dB and in the engine room of 105.24 dB. The intensity of diesel machines sound in engine room exceeds the threshold value of 85 dB that stipulated in the Decree of the Minister of Environment No. 48 of 1996. Operator workers with working period of 0-5 years has the number of leukocytes, LED level, the percentage of neutrophils and monocytes higher compared to the control group and a longer working period. In contrast, the number of erythrocytes, hemoglobin levels and lymphocyte percentage of the operator workers 0-5 years lower than in the control group and the other working period. The percentages of hematocrit, eosinophils and basophils operator workers are no different to the control group and other working periods. Workers with longer working period have a body function that has been adapted to the working environment.

Keywords: noise, PLTD, operator workers, hematology, physiology stress

PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) adalah suatu instalasi “*power plant*” yang menggunakan mesin diesel dalam pengoperasiannya. Mesin-mesin yang terdapat di PLTD menimbulkan intensitas suara yang melebihi nilai ambang batas, misalnya mesin *Pielstick* dengan tingkat kebisingan 105 dB dan mesin *Stork Wexspoor Diesel* dengan tingkat kebisingan 102 dB (Huldani, 2012).

Peningkatan jumlah pabrik dan industri menjadi salah satu faktor terjadi peningkatan kebutuhan akan tenaga listrik, untuk itu dibutuhkan instalasi pembangkit tenaga listrik yang mampu mencukupi kebutuhan tersebut. Peningkatan intensitas suara sebesar 10 dB dari waktu ke waktu dapat menyebabkan gangguan kesehatan berupa stres fisiologis misalnya peningkatan tekanan darah, gangguan pencernaan, migrain, kelelahan dan penyakit hipertensi (Hanifa, 2006; Jennie, 2007; Hariani, *et al.*, 2013; Pradana, 2013).

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Sungai Raya Pontianak memiliki 4 buah mesin *Stork Wexspoor Diesel* (SWD) yang saling berinteraksi menghasilkan interferensi gelombang suara. Saat mesin SWD dioperasikan, maka akan menggetarkan udara di sekitar sehingga timbul gelombang-gelombang longitudinal yang menghasilkan intensitas suara tinggi (kebisingan) terhadap pekerja.

Paparan kebisingan terhadap pekerja PLTD dapat mempengaruhi kondisi hematologi pekerja. Parameter hematologi dapat menunjukkan terjadinya inflamasi atau infeksi dalam tubuh seseorang yang bersifat akut dan kronis serta menunjukkan proses kerusakan jaringan tubuh (Ibrahim *et al.*, 2006). Menurut Akan *et al.* (2011) kebisingan selama 9 jam yang melebihi NAB (Nilai Ambang Batas) akan menyebabkan peningkatan kadar IgG dan IgA pada pekerja, sedangkan kadar IgM pekerja yang terpapar

kebisingan akan menurun jika dibandingkan dengan orang yang tidak terpapar kebisingan.

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan kebisingan belum ada yang menyertakan profil hematologi. Paparan kebisingan yang bersifat kronis dan akut akan menyebabkan stres fisiologis yang ditandai dengan perubahan kondisi hematologi. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai efek paparan kebisingan terhadap hematologi pekerja PLTD.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan (Oktober sampai Desember 2015). Pengambilan data kebisingan dan sampel darah dilakukan di PLN Sektor Pembangkitan Kapuas Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Sungai Raya. Sampel darah dianalisis di Laboratorium Zoologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak dan Laboratorium Analisis Politeknik Kesehatan Pontianak.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Sound Level Meter* (SLM) Model NA-26, kalkulator, spuit 5cc, tabung steril heparin, kain pembendung (*torniquet*), *coolerbox*, tabung pengencer eritrosit dan leukosit, *haemometer*, *haemocytometer*, *object glass*, *cover glass*, *centrifuge* dan kamera digital.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol 70%, akuades, pewarna Giemsa 3%, larutan Hayem, larutan Turk, Metanol, HCl 0,1 N, Natrium sitrat 3,8%, dan Na₂EDTA.

Populasi dan Sampel

Populasi pekerja laki-laki di PT. PLN Sektor Kapuas PLTD Sungai Raya bagian operator mesin yang terpapar kebisingan sebanyak 27 orang.

$$n = \frac{N}{N \cdot (e)^2 + 1}$$

(Supangat, 2007)

Keterangan:

n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

e = galat pendugaan

Jumlah sampel yang diambil dihitung dengan menggunakan rumus slovin (Tabel 1).

Tabel 1. Data Sampel Pekerja PT. PLN Sektor Kapuas PLTD Sungai Raya

Masa Kerja (Tahun)	Umur (Tahun)	Jumlah (Orang)
0-5	20-25	8
6-10	26-37	5
11-15	35-43	7
16-20	43-50	5

Wawancara

Wawancara dilakukan menggunakan kuisisioner dengan pertanyaan yang meliputi nama, masa kerja, umur, kebiasaan konsumsi alkohol, merokok, konsumsi antibiotik (minimal 24 jam), konsumsi obat darah tinggi (minimal 24 jam), konsumsi obat anti koagulan darah (minimal 24 jam), penggunaan alat pelindung telinga dan riwayat penyakit.

Pengukuran Kebisingan di PLTD Sungai Raya

Pengukuran intensitas kebisingan dilakukan di PLTD dengan menggunakan alat *Sound Level Meter*. Pengukuran intensitas kebisingan dilakukan selama 3 hari pada 4 titik lokasi, yaitu 2 titik di bagian ruang mesin dan 2 titik di ruang operator. Pengukuran dilakukan pada pukul 08.00 WIB (beban normal), 19.00 WIB (beban maksimal) dan 02.00 WIB (beban minimal). Pengukuran kebisingan mengikuti prosedur KepMen LH No. 48 Tahun 1996. Data hasil pengukuran kebisingan di ruang operator dan di ruang mesin PLTD Sungai Raya dianalisis dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$X \text{ dBA} = Li \frac{P1}{P1 + P2} x C$$

Keterangan:

X dBA = Nilai kebisingan

Li = Batas bawah kelas yang mengandung modus

P1 = Selisih frekuensi kelas modus dengan kelas atas

P2 = Selisih frekuensi kelas modus dengan kelas bawah

C = Luas kelas

Penentuan Nilai *Actual Noise Reduction Rating* (NRR)

Penentuan *actual* NRR berdasarkan KepMen LH No. 48 Tahun 1996.

$$\text{Actual NRR} = \frac{(\text{Label NRR} - 7)}{2}$$

Perhitungan Jumlah Eritrosit

Jumlah eritrosit dihitung secara manual menggunakan bilik hitung *haemocytometer* tipe *Double Improve Neubauer* dengan pengenceran 100 kali. Perhitungan jumlah sel darah merah mengacu pada Rosita dan Utam (2006). Sel darah dihitung pada bilik kecil sebanyak 80 buah bujur sangkar dengan menggunakan alat *hand counter*.

Perhitungan Jumlah Leukosit

Jumlah leukosit dihitung secara manual menggunakan bilik hitung *haemocytometer* tipe *Double Improve Neubauer* dalam pengenceran 10 kali. Perhitungan jumlah leukosit mengacu pada Rosita dan Utam (2006). Semua leukosit yang terdapat dalam bujur sangkar di bagian sudut dihitung sebanyak 64 bujur sangkar dengan *hand counter*.

Pengukuran Kadar Hb

Tabung haemometer diisi dengan HCl sampai angka 2. Darah dipipet sampai angka 20 dan dimasukkan ke dalam tabung haemometer. Setelah beberapa menit sampel diencerkan dengan akuades sampai warna standart. Satuan Hb dinyatakan dalam g/dl (Hutabarat, 2002).

Pengukuran Hematokrit

Pengukuran nilai hematokrit dengan menggunakan metode mikrohmatokrit. Tinggi kolom eritrosit diukur dengan *mikrohmatokrit reader* dan dinyatakan dalam % (Hana *et al.*, 2009).

Pengukuran LED (Laju Endap Darah)

Pengukuran LED menggunakan alat tabung *westergren* dan larutan natrium sitrat 3,8%. Darah sebanyak 3cc dimasukkan ke dalam tabung *Westergren* dan diberi natrium sitrat 3,8% sampai garis tanda 0. Tabung diletakkan di rak *Westergren* secara tegak lurus dan simpan pada suhu kamar. Tabung dijauhkan dari cahaya matahari dan getaran. Setelah satu jam, hasil dibaca dan dinyatakan dalam satuan mm/jam (Ibrahim *et al.*, 2006).

Perhitungan Leukosit Differensial

Darah ditetaskan di bagian tepi pada sisi kiri gelas obyek A, kemudian *object glass* B diletakkan disamping tetesan darah dengan membentuk sudut 45° dengan *object glass* A. *Object glass* B ditarik ke kanan sampai menyentuh tetesan darah. Sampel darah di *object glass* dikeringanginkan dan setelah itu difiksasi menggunakan metanol selama 5 menit

dan dikeringanginkan. Sampel yang sudah kering diberi larutan pewarna Giemsa 3% selama 30 menit. Setelah itu dicuci menggunakan akuades dan dikering anginkan. Sampel diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x (Hana *et al.*, 2009).

Analisis Data

Perbedaan profil hematologi pekerja operator di PLTD Sungai Raya akan dianalisis menggunakan ANOVA dengan selang kepercayaan 95% dan di uji lanjut dengan uji *Duncan* menggunakan SPSS Versi 21.0

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pekerja operator yang terpapar intensitas suara mesin saat berada di ruang operator sebesar 80,835 dB dan di ruang mesin sebesar 105,245 dB (Tabel 2).

Hasil kuisioner menunjukkan bahwa 17 orang pekerja operator (68%) menggunakan *earplugs* dengan persentase pemakaian 75% (Tabel 3).

Hasil uji ANOVA menunjukkan pekerja operator PLTD dengan masa kerja 0-5 tahun mempunyai jumlah eritrosit dan kadar Hb yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kelompok kontrol dan masa kerja lainnya ($P < 0,05$), sedangkan untuk jumlah leukosit dan nilai LED pada pekerja operator dengan masa kerja 0-5 tahun lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok kontrol dan masa kerja lainnya ($P < 0,05$). Persentase hematokrit tidak menunjukkan perbedaan pada setiap kelompok masa kerja ($P > 0,05$) (Tabel 4).

Pekerja operator PLTD dengan masa kerja 0-5 tahun mempunyai persentase neutrofil lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok kontrol dan masa kerja lainnya ($P < 0,05$), sedangkan persentase eosinofil dan limfosit pekerja operator dengan masa kerja 0-5 tahun lebih rendah jika dibandingkan dengan kelompok kontrol masa kerja lainnya ($P < 0,05$). Persentase basofil dan monosit tidak menunjukkan perbedaan pada setiap kelompok kontrol dan masa kerja lainnya ($P > 0,05$) (Tabel 5).

Masa kerja 0-5 tahun merupakan kelompok masa kerja dengan persentase jumlah pekerja tertinggi (75%) yang menyatakan mengalami stres fisiologi dibandingkan dengan kelompok masa kerja

lainnya. Pekerja operator PLTD Sungai Raya Pontianak yang terpapar kebisingan memiliki beberapa kebiasaan saat bekerja, seperti merokok

(83,3%) dan minum kopi (100%) yang dapat menyebabkan perubahan kondisi fisiologi tubuh (Tabel.6).

Tabel 2. Rerata Tingkat Intensitas Suara Mesin PLTD Sungai Raya Pontianak

Beban (Waktu)	Intensitas Suara (dB)		NAB (Kepmen LH N0. 48, 1996)
	Ruang Operator	Ruang Mesin	
Minimal (02.00 WIB)	79,25	101,17	85
Normal (08.00 WIB)	80,78	105,02	85
Maksimal (19.00 WIB)	82,48	109,54	85
Rata-Rata	80,84	105,24	85

Tabel 3. Persentase Pemakaian Alat Pelindung Telinga (*Earplugs*) Pekerja Operator PLTD Sungai Raya Pontianak

Jumlah Pekerja (orang)	Persentase Pemakaian <i>Earplugs</i> (%)	Daya Redam Intensitas Suara (dBA)
17	75	8,25
8	95	10,45
<i>Actual NRR (Noise Reduction Rating)</i>		11

Tabel 4. Hasil Pengukuran Parameter Kadar Hb, Eritrosit, Hematokrit, Leukosit dan LED Pekerja Operator PLTD

Masa Kerja (Tahun)	Hemoglobin (g/dl)	Eritrosit (10 ⁶ sel/mm ³)	Hematokrit (%)	Leukosit (10 ³ sel/mm ³)	LED mm/jam
0-5	14,54±0,53 ^a	5,14±0,26 ^a	44,06±1,29 ^a	11,11±1,9 ^a	16,63±2,2 ^a
6-10	15,46±0,57 ^b	5,55±0,2 ^b	44,9±1,17 ^a	7,76±0,77 ^b	13,40±0,54 ^b
11-15	15,44±0,57 ^b	5,37±0,25 ^{ab}	44,69±1,45 ^a	7,9±0,96 ^b	11,57±1,61 ^b
16-20	15,2±0,6 ^{ab}	5,34±0,27 ^{ab}	45,4±2,14 ^a	8,28±2,31 ^b	12,40±1,95 ^b
Kontrol	15,53±0,5 ^b	5,32±0,2 ^{ab}	45,02±2,21 ^a	7±0,95 ^b	11,33±1,63 ^b

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$)

Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata ($P > 0,05$)

Tabel 5. Hasil Pengukuran Leukosit Differensial Pekerja Operator PLTD Sungai Raya Pontianak

Masa Kerja (Tahun)	Neutrofil (%)	Eosinofil (%)	Basofil (%)	Limfosit (%)	Monosit (%)
0-5	67,25±1,67 ^a	1,38±0,52 ^a	0±0 ^a	26±1,69 ^a	5,13±0,99 ^a
6-10	59,8±1,3 ^b	2,2±0,45 ^b	0,4±0,55 ^a	33,2±1,79 ^b	4,4±0,55 ^a
11-15	59,14±2,12 ^b	2,57±0,53 ^b	0,14±0,38 ^a	33,14±1,77 ^b	4,57±0,98 ^a
16-20	59,8±2,77 ^b	2,6±0,89 ^b	0,2±0,45 ^a	32,4±2,3 ^b	5±1 ^a
Kontrol	59,16±1,72 ^b	2,0±0,63 ^{ab}	0,33±0,52 ^a	33,75±1,21 ^b	4,5±0,55 ^a

Tabel 6. Persentase Stres Fisiologi dan Kebiasaan Pekerja Operator di PLTD Sungai Raya Pontianak

Masa Kerja (Tahun)	Jumlah Orang	Persentase (%)		
		Stres	Merokok	Minum Kopi
0-5	8	75	87,5	100
6-10	5	60	80	100
11-15	7	14,29	85,71	100
16-20	5	40	80	100
Rata-rata	25	47,32	83,3	100

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran intensitas kebisingan yang dilakukan di PLTD Sungai Raya Pontianak (Tabel 2) diketahui bahwa intensitas kebisingan saat di ruang mesin telah melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang telah ditentukan. Rata-rata intensitas kebisingan maksimal di ruang mesin yaitu sebesar 109,54 dB dan minimal sebesar 101,17 dB. Beban pemakaian listrik sangat mempengaruhi nilai kebisingan di PLTD Sungai Raya. Beban maksimal terjadi pada pukul 17.00-22.00 WIB karena beban pemakaian listrik sangat tinggi sehingga seluruh mesin diesel akan dioperasikan. Hal ini menyebabkan nilai intensitas suara lebih tinggi jika dibandingkan saat beban minimal dan beban normal.

Intensitas kebisingan pada ruang operator PLTD (Tabel 2) masih di bawah Nilai Ambang Batas yang telah ditentukan. Rata-rata intensitas suara maksimal di ruang operator sebesar 82,48 dB dan minimal sebesar 79,25 dB. Ruang operator dan ruang mesin dipisahkan oleh sekat berupa kaca tebal yang mampu meredam kebisingan suara dari ruang mesin.

Perseroan Terbatas Perusahaan Listrik Negara (PT. PLN) mewajibkan seluruh karyawan menggunakan Alat Pelindung Telinga (APT) berupa *earplugs* selama bekerja. Berdasarkan Actual NRR (*Noise Reduction Rating*), *earplugs* yang digunakan pekerja operator dapat meredam suara sebesar 11 dBA dengan persentase pemakaian 99,9%. Hasil wawancara menunjukkan bahwa pada saat pengoperasian mesin, sebanyak 17 orang pekerja (68%) menyatakan persentase waktu pemakaian *earplugs* sebesar 75% yang artinya dapat meredam paparan suara sebesar 8,25 dBA dan 8 orang pekerja operator (32%) menyatakan persentase waktu pemakaian *earplugs* 95% yang artinya dapat meredam suara sebesar 10,45 dBA (Tabel 3). Paparan suara maksimal yang diterima pekerja operator pada saat bekerja di ruang mesin antara 99,09-101,29 dBA dan paparan suara minimal yang diterima pekerja operator saat bekerja di ruang mesin sebesar 90,72-92,92 dBA.

Hasil kuisioner menunjukkan bahwa, 75% pekerja operator dengan masa kerja 0-5 tahun mengalami stres fisiologi dan 60% pekerja operator dengan masa kerja 6-10 tahun menyatakan masih mengalami stres fisiologi. Sebaliknya, 75% pekerja operator dengan masa kerja 11-20 tahun

menyatakan tidak (jarang) mengalami keluhan stres fisiologis (Tabel 6). Pekerja operator dengan masa kerja 0-5 tahun merupakan masa peralihan menuju adaptasi terhadap lingkungan kerja dan masa kerja 11-20 tahun merupakan waktu pekerja telah teradaptasi dengan lingkungan kerja. Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Hanifa (2006) dan Metawati *et al.* (2013) yang menyatakan pekerja dengan masa kerja lebih lama sudah teradaptasi terhadap lingkungan kerja sehingga tidak mengalami stres seperti gangguan tidur, konsentrasi, emosi serta kenaikan tekanan darah

Kebisingan merupakan salah satu faktor fisik penyebab stres fisiologis seperti sulit tidur, gangguan konsentrasi, emosi dan sakit kepala (Anggraeni, 2006). Berdasarkan hasil kuisioner, sebanyak 12 orang pekerja (47,32%) yang terpapar suara mesin mengalami gangguan konsentrasi, komunikasi saat bekerja, peningkatan emosi, gangguan tidur dan sakit kepala (Tabel 6). Pekerja operator dengan persentase pemakaian *earplugs* sebesar 75% menyatakan sering mengalami gangguan stres fisiologi dibandingkan pekerja operator dengan persentase pemakaian *earplugs* sebesar 95%. Frekuensi pemakaian *earplugs* ini akan mempengaruhi besar kecilnya intensitas paparan suara terhadap pekerja operator. Stressor suara akan menyebabkan medula adrenal melepaskan hormon stres berupa adrenalin ke aliran darah. Adrenalin memperkuat respon saraf simpatis untuk mempersiapkan tubuh menghadapi stressor suara dengan reaksi memacu aktivitas jantung lebih cepat, menaikkan tekanan darah, dan metabolisme glukosa. Stressor suara juga menstimulus hipofisis untuk mensekresikan hormon *adrenocorticotrophic hormone* (ACTH) yang dibawa melalui aliran darah ke korteks adrenal. ACTH akan menstimulus pelepasan hormon stres berupa kortisol yang berperan dalam mengatasi stres (Zarkovic *et al.*, 2008).

Pekerja operator PLTD mempunyai jumlah eritrosit 4,88-5,75 juta/mm³ dan kadar Hb 14,01-16,03 g/dl, sedangkan jumlah eritrosit pada probandus kontrol berkisar 5,12-5,52 juta/mm³ dan kadar Hb 15,03-16,03 g/dl. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar Hb pekerja operator dan kelompok kontrol berada pada kisaran normal. Berdasarkan penelitian Indrawati (2004), bahwa jumlah eritrosit normal pada laki-laki berkisar antara 4,4-6 juta/mm³ dan kadar Hb

berkisar antara 13-18 g/dl. Jumlah eritrosit dan kadar Hb dipengaruhi oleh umur, berat badan, jenis kelamin, nutrisi dan lingkungan.

Jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin pekerja operator dengan masa kerja 0-5 tahun lebih rendah jika dibandingkan dengan kelompok kontrol dan masa kerja lainnya. Sebaliknya, jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin dari pekerja operator dengan masa kerja 16-20 tahun tidak memiliki perbedaan nyata dengan kelompok kontrol dan masa kerja lainnya (Tabel 4).

Lingkungan kerja dengan stressor cukup tinggi seperti paparan kebisingan dapat menyebabkan seseorang mengalami kelelahan. Faktor kelelahan dapat menjadi salah satu penyebab rendahnya kadar hemoglobin dari seseorang (Mustaqim, 2013). Rendahnya kadar Hb pada masa kerja 0-5 tahun dibandingkan dengan kelompok masa kerja lainnya disebabkan pekerja operator pada masa kerja 0-5 tahun memiliki berbagai macam aktivitas dan belum teradaptasi terhadap lingkungan kerja. Menurut Bultman *et al.* (2002), pekerja pada usia muda mudah merasa lelah dikarenakan mudah emosi, mempunyai aktivitas, dan daya kompetisi yang tinggi dalam kehidupan sosial. Pekerja dengan aktivitas yang tinggi dapat menyebabkan tubuh kelelahan akibat kurangnya istirahat (Fujiwara *et al.*, 2003). Hal ini dikarenakan saat bekerja, tubuh akan meningkatkan kebutuhan metabolisme energi di dalam otot. Peningkatan sistem metabolisme tersebut membutuhkan oksigen yang dibawa oleh Hb. Jika pembentuk Hb yaitu zat besi dalam tubuh tidak memadai maka menyebabkan penurunan kadar Hb (Soraya *et al.*, 2014).

Masa kerja 16-20 tahun mempunyai kadar Hb yang tidak berbeda nyata dengan masa kerja 0-5 tahun. Pada pekerja dengan masa kerja 16-20 tahun rata-rata berusia lebih dari 40 tahun. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Soraya *et al.* (2014), diketahui bahwa pekerja yang berusia lebih dari 40 tahun memiliki kadar Hb yang rendah. Rendahnya kadar Hb pada pekerja dengan masa kerja 16-20 tahun dipengaruhi oleh umur dan penurunan fungsi faal tubuh. Selain itu kadar Hb manusia dapat dipengaruhi oleh kebiasaan merokok dan asupan nutrisi dalam tubuh (James, 1993). Semua pekerja operator PLTD (100%) memiliki kebiasaan minum kopi saat bekerja (Tabel 6). Yusrizal (2005) menyatakan zat tanin yang terkandung pada kopi dapat menurunkan

absorpsi dari zat besi sebesar 40%. Tubuh manusia membutuhkan zat besi untuk mensintesis Hb dan mioglobin. Hb merupakan komponen eritrosit yang berperan membawa oksigen keseluruh tubuh. Jika kadar Hb pada manusia rendah, maka akan menyebabkan seseorang mengalami anemia (Syiaifuddin, 2009).

Pada pekerja operator PLTD terdapat 21 orang (84%) memiliki kebiasaan merokok (Tabel 6). Rokok dapat mempengaruhi kadar hemoglobin dengan meningkatkan konsentrasi CO dalam darah. Berdasarkan penelitian Setyowati *et al.* (2014) diketahui bahwa peningkatan konsentrasi CO menyebabkan afinitas O₂ terhadap Hb berkurang. Pengurangan daya ikat antara Hb dan O₂ dapat merusak dinding eritrosit dan mengakibatkan fragilitas eritrosit sehingga eritrosit mudah pecah. Hal inilah yang menyebabkan pekerja dengan kebiasaan merokok memiliki kadar Hb dan jumlah eritrosit yang rendah.

Pekerja operator PLTD mempunyai nilai LED (Laju Endap Darah) antara 9,96-18,83 mm/jam, sedangkan nilai LED pada probandus kontrol berkisar antara 9,7-12,96 mm/jam. Nilai rujukan normal untuk LED yaitu 0-15 mm/jam untuk usia di bawah 50 tahun dan 0-20 mm/jam untuk usia di atas 50 tahun. Jumlah leukosit pekerja operator berkisar antara 6,94-13,01 ribu/mm³, sedangkan jumlah leukosit pada probandus kontrol berkisar antara 6,05-7,95 ribu/mm³. Menurut Sherwood (2006), jumlah leukosit normal berkisar antara 5-10 ribu/mm³. Peningkatan kadar LED sejalan dengan peningkatan jumlah leukosit pada darah manusia (Ibrahim *et al.*, 2006).

Pekerja operator PLTD dengan masa kerja 0-5 tahun mempunyai kadar LED dan jumlah leukosit yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol dan masa kerja lainnya (Tabel 4). Peningkatan LED ditandai dengan meningkatnya jumlah leukosit yang menandakan terjadinya infeksi akut maupun kronis dalam tubuh (Ibrahim *et al.*, 2006). Hal ini sejalan dengan pernyataan Akan *et al.* (2011) bahwa pekerja yang bekerja ditempat dengan intensitas kebisingan di atas NAB sering mengalami gangguan kesehatan dan mudah terserang infeksi.

Stres fisiologis ditandai dengan peningkatan jumlah leukosit yang bersirkulasi dalam tubuh. Hal ini berhubungan dengan stressor fisik (kebisingan) akan menyebabkan jalur *simpatiko-adrenal medularis* (SAM) meningkatkan produksi hormon adrenalin yang diikuti dengan peningkatan jumlah leukosit (Husnah, 2008). Pekerja operator dengan masa kerja 0-5 tahun sering mengalami stres fisiologi dibandingkan kelompok masa kerja lainnya dikarenakan belum teradaptasi dengan paparan suara mesin di PLTD.

Pekerja operator PLTD pada kelompok kontrol dengan masa kerja 6-10 tahun, 11-15 tahun dan 16-20 tahun mempunyai jumlah leukosit dan kadar LED yang tidak berbeda (Tabel 4). Penelitian ini menunjukkan bahwa pekerja dengan masa kerja yang lebih panjang telah teradaptasi dengan baik pada lingkungan kerja sehingga tidak terjadi peningkatan maupun penurunan pada kadar LED dan jumlah leukosit. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Hanifa (2006) pada tenaga kerja industri pengolahan kayu yang menunjukkan bahwa pekerja dengan masa kerja lebih lama sudah teradaptasi terhadap lingkungan kerja.

Rata-rata persentase hematokrit pekerja operator PLTD tidak berbeda nyata antara masa kerja 0-5 tahun, 6-10 tahun, 11-15 tahun dan 16-20 tahun. Pekerja operator PLTD dan probandus kontrol tidak memiliki perbedaan nilai hematokrit 42,77-47,54 %. Menurut Ramon (2007), persentase hematokrit normal pada laki-laki berkisar antara 40,7-50,3%. Pengukuran hematokrit biasanya dilakukan untuk mengukur derajat anemia dan polisitemia. Hasil penelitian ini menunjukkan kebisingan tidak mempengaruhi persentase hematokrit.

Pekerja operator PLTD dengan masa kerja 0-5 tahun memiliki persentase neutrofil lebih tinggi (65,58-68,92%) dibandingkan dengan masa kerja 6-10 tahun, 11-15 tahun dan 16-20 tahun dengan persentase neutrofil 57,44-60,88%. Persentase neutrofil pada probandus normal berkisar antara 57,02-62,57%.

Pekerja operator PLTD dengan masa kerja 0-5 tahun mempunyai persentase neutrofil lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok kontrol dan masa kerja lainnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Husnah (2008), stressor fisik (kebisingan) akan menyebabkan jalur *simpatiko-*

adrenal medularis (SAM) meningkatkan produksi hormon adrenalin yang diikuti dengan peningkatan demarginasi sel-sel neutrofil dari dinding kapiler darah dan menambah pool neutrofil dalam sirkulasi darah dalam tubuh sehingga terjadi peningkatan persentase jumlah neutrofil dalam darah.

Pekerja operator dengan masa kerja 0-5 tahun memiliki persentase jumlah limfosit lebih rendah jika dibandingkan dengan kelompok kontrol dan masa kerja lainnya. Pada kelompok kontrol dan masa kerja lainnya memiliki persentase jumlah limfosit yang tidak berbeda (Tabel 5). Persentase limfosit pada pekerja operator dengan masa kerja 0-5 tahun berkisar antara 24,31-27,69% sedangkan pekerja operator dengan masa kerja 6-10 tahun, 11-15 tahun dan 16-20 tahun memiliki persentase jumlah limfosit antara 30,1-34,99% (Tabel 5). Persentase limfosit pada probandus normal berkisar antara 32,54-34,96%.

Pekerja operator PLTD dengan masa kerja 0-5 tahun memiliki persentase jumlah limfosit lebih rendah jika dibandingkan dengan kelompok masa kerja lainnya. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Budiman (2007) bahwa stressor (suara) akan menuju *axis Hypothalamus Pituitary Adrenal* (HPA) yang mempengaruhi neuron bagian medial (mpVN) hipotalamus untuk mensintesis *corticotropic releasing hormone* (CRH) yang dibawa menuju *hipofisis anterior*. Reseptor CRH akan menstimulasi *hipofisis anterior* untuk mensintesis *adrenocorticotrophic* hormon (ACTH). Kemudian ACTH akan merangsang korteks adrenal untuk menghasilkan kortisol. Kadar kortisol yang meningkat akan menginduksi apoptosis dari sel-sel limfosit β dan menghambat apoptosis neutrofil sehingga persentase jumlah neutrofil lebih tinggi dibandingkan limfosit ketika terjadi peningkatan kadar kortisol.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase basofil pada kelompok kontrol dan pekerja operator pada semua kelompok masa kerja mempunyai persentase yang tidak berbeda nyata (Tabel 5). Berdasarkan penelitian Wu *et al.* (2004) dan Prasetyo (2010) menyatakan bahwa paparan stressor tidak mempengaruhi jumlah persentase basofil dan persentase jumlah basofil pada manusia normal berkisar antara 0-1%. Basofil berperan dalam respon alergi dan

antigen dengan cara melepaskan histamin untuk menyebabkan peradangan (Sherwood, 2006). Hal ini diduga bahwa semua pekerja operator PLTD tidak sedang mengalami alergi.

Pekerja operator dengan masa kerja 0-5 tahun mempunyai persentase monosit lebih tinggi (4,14-6,12%) jika dibandingkan dengan kelompok kontrol dan masa kerja lainnya (3,85-6%) (Tabel 5). Monosit berperan memfagositasi benda asing yang masuk dalam darah. Peningkatan hormon kortisol selama stress akan meningkatkan sintesis IL-4 dan IL-10 yang berperan dalam menginduksi aktivitas monosit (makrofag) dalam jaringan tubuh (Wojtaszek *et al.*, 2002).

Pekerja operator PLTD dengan masa kerja 0-5 tahun mempunyai persentase eosinofil yang lebih rendah (0,86-1,9%) jika dibandingkan dengan kelompok kontrol dan masa kerja lainnya. Kelompok kontrol dan pekerja operator dengan masa kerja 6-10 tahun, 11-15 tahun, dan 16-20 tahun memiliki persentase eosinofil tidak berbeda (1,37-3,49%) (Tabel 5). Hasil penelitian ini menunjukkan pekerja operator PLTD memiliki jumlah eosinofil yang normal. Eosinofil berperan untuk mempertahankan tubuh terhadap serangan parasit besar yang ditutupi oleh antibodi (Sherwood, 2006).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Hendri, Desi Kartika, Miki, Ari, Gagit, Firman, Irvan, Dino, Suharti, Ida, Rabihattun, Dwi Ayu, Ulul serta Comdev & Outreaching yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akan, Z, Mehmet, AK & Metin, T, 2011, 'Effects of Noise Pollution Over The Blood Serum Immunoglobulins And Auditory System On The VFM Airport Workers, Van, Turkey', *Environ Monit Assess*, vol. 1, no. 177, hal.537-543.
- Anggraeni, D, 2006, *Hubungan Antara Lama Pemaparan Kebisingan Menurut Masa Kerja dengan Keluhan Subyektif Tenaga Kerja Bagian Produksi PT. Sinar Sosro Ungaran Semarang*, Skripsi, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Budiman, W , 2007, *Modulasi Respons Imun Pada Mencit Balb/C yang Stres Akibat Stresor Suara*, Tesis, Fakultas Kedokteran, Universitas Air Langga (Unair), Surabaya.
- Bultman, U, Kant I, Kasl SV, Beureskens AJ, & Vanden BPPA, 2002, 'Fatigue and Psychological Distress in Working Population: Psychometrics, Prevalence, and Correlates', *Psychosom Research*, vol. 6, no. 52, hal. 445-452.
- Fujiwara K, Tsukishima E, Tsutsumi A, & Kawakami N, 2003, 'Interpersonal Conflict, Social, Support, and Burnout among Home Care Workers in Japan', *Occupational Health*, vol. 5, no. 45, hal. 313-320.
- Hana, A, Salasia, S, Mangkoewidjojo S & Kusiadarto, DL, 2009, 'Blood Profile of Rabbits Infected with *Eimeria magna*', *Animal Production*, vol. 13, no. 3, hal. 185-190.
- Hanifa, T, 2006, *Pengaruh Kebisingan terhadap Kelelahan pada Tenaga Kerja Industri Pengolahan Kayu Brumbung Perum Perhutani Semarang*, Skripsi, Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Negeri Semarang.
- Hariani, E, Setyawati, TR, & Yanti AH, 2013, 'Tekanan Darah Penumpang Laki-Laki yang Terpapar Suara Mesin Kapal Klotok Jalur Pontianak Teluk Batang', *Protobiont*, vol. 2, no. 3, hal. 1-6.
- Huldani, 2012, 'Kebisingan Memengaruhi Tekanan Darah Pekerja PT. PLN (Persero) Sektor Barito PLTD Trisakti, Banjarmasin', *Kesehatan*, vol. 39, no. 1, hal. 1-5.
- Husnah, M, 2008, *Pengaruh Kebisingan terhadap Jumlah Leukosit Mencit Balb/C*, Skripsi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang
- Hutabarat, IO, 2002, *Analisa Dampak Gas Amonia dan Klorin pada Faal Paru Pekerja Pabrik Sarung Tangan "X" di Medan*, Laporan penelitian, Lembaga Penelitian dan

- Pengabdian Masyarakat USU, Medan
- Ibrahim, N, Aprianti, C & Arif, HM, 2006, 'Hasil Tes Laju Endap Darah Cara Manual dan Automatik', *Indonesian Clinical Pathology & Medical Laboratory*, vol. 12, no. 2, hal. 45-48.
- Indrawati, V, 2004, 'Pengaruh Anemia Terhadap Konsentrasi Belajar Anak Sekolah Dasar', *Pendidikan Dasar*, vol. 5, no. 1, hal. 43-50.
- James, JE, 1993, 'Chronice Effect of Habitual Caffeine Consumption on Laboratory and Ambulatory Blood Pressure Levels', *Cardiovaskular Risk*, vol. 1, no. 1, hal.159-164.
- Jennie, B, 2007, *Hubungan antara Intensitas Kebisingan di Lingkungan Kerja PT Semen Tonasa dengan Peningkatan Tekanan Darah Kabupaten Pangkep Sulawesi Selatan*, Tesis, Program Pascasarjana Magister Kesehatan Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. Kep 48/MENLH/11/1996. Tentang Baku Tingkat Kebisingan, Jakarta.
- Metawati, N, Tjahyani B, & Suhandy S, 2013, "Evaluasi Pemenuhan Standar Tingkat Kebisingan Kelas Di SMPN 23 Bandung", *INVOTEC*, vol. 9, no.2, hal: 145-156.
- Mustaqim, EY, 2013, 'Hubungan Kadar Hemoglobin (Hb) Dengan Kebugaran Jasmani Pada Siswa Ekstrakurikuler Sepakbola Sma Negeri 1 Bangsal', *Pendidikan Olahraga dan Kesehatan*, vol. 1, no. 3, hal. 1-11.
- Pradana, A, 2013, *Hubungan antara Kebisingan dengan Stres Kerja Pada Pekerja Bagian Gravity PT. Dua Kelinci*, Skripsi, Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Negeri Semarang.
- Prasetyo, H, 2010, Jumlah Total Dan Hitung Jenis Leukosit pada Ayam Potong Yang Terpapar *Heat Stress*, Skripsi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Air langga Surabaya.
- Ramon, A, 2007, *Analisis Paparan Benzena terhadap Profil Darah pada Pekerja Industri Pengolahan Minyak Bumi*, Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Rosita, L & Utam, M, 2006, 'Pemeriksaan Retikulosit Metode Manual pada Pengamatan per 1000 Eritrosit dan per 500 Eritrosit dibanding Metode Automatik', *Logika*, vol. 3, no. 1, hal. 1-6.
- Setyowati, Shaluhiah & Widjasena, 2014, 'Penyebab Kelelahan pada Pekerja Mebel, Kesmas', *Kesehatan Masyarakat Nasional*, vol. 8, no. 8, hal. 1-7.
- Sherwood, L, 2006, *Human Physiologi From Cells to Systems*, 4th ed, Belmonth CA: Wadsworth Publishing Company.
- Soraya, AD, Supriyono, A, & Eko, H, 2014, *Hubungan Antara Kadar Hemoglobin Dengan Tingkat Kelelahan Kerja pada Polisi Lalu Lintas Wilayah Semarang Barat*, Skripsi, Fakultas Kesehatan UDINUS, Semarang.
- Supangat, A, 2007, *Statistik*, Prenada Media Grup, Jakarta.
- Syaifuddin, 2009, *Fisiologi Tubuh Manusia untuk Mahasiswa Keperawatan*, Edisi 2, Penerbit Salemba Medika, Jakarta.
- Wojtaszek, J, Dziewulska, SD, Lozinska, GM, Adamowicz, A, & Dzugaj, A, 2002, "Hematological Effects of High Dose of Cortisol on The Carp (*Cyprinus carpio* L.): Cortisol effect on the carp blood". *Endocrinol.* vol 2, no. 125, hal. 176-183.
- Wu, HJ, Chen KT, Shee BW, 2004, 'Effect Of Ultra-Marathon on Biochemical And Hematological Parameters', *World Gastroenterol*, vol. 10, no. 18, hal. 11-14.
- Yusrizal, M, 2005, *Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah, Kelelahan Kerja dan Keluhan Gangguan Tidur di Malam Hari Polisi Lalu Lintas di Kabupaten Magelang*, Skripsi, Fakultas Kesehatan, Universitas Gajah mada, Yogyakarta

Zarkovic, M, Ignjatovic, S, Dajak, M, Ciric, J, Beleslin, B, & Savic, S, 2008, 'Cortisol Response to ACTH Stimulation Correlates With Blood IL-6 Concentration in Healthy Humans', *Endocrinol*, vol.5, no 159, hal. 649-652.